

# **Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)**

International application number: PCT/EP2003/006333

International filing date: 16 June 2003 (16.06.2003)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: EP  
Number: 02013827.7  
Filing date: 21 June 2002 (21.06.2002)

Date of receipt at the International Bureau: 30 November 2006 (30.11.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

EP/03/6333

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

02013827.7

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office  
Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk



Anmeldung Nr:  
Application no.: 02013827.7  
Demande no:

Anmeldetag:  
Date of filing: 21.06.02  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München  
ALLEMAGNE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Verfahren und Kommunikationsstation zum -bertragen von Daten

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

H04L1/00

Am Anmeldetag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filing/Etats contractants désignés lors du dépôt:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

21. Juni 2002

## Beschreibung

## Verfahren und Kommunikationsstation zum Übertragen von Daten

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum fehlerüberwachten Übertragen von Daten über parallele Schnittstellen eines Mehrsprung-Kommunikationssystems mit den oberbegrifflichen Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. Kommunikationsstationen zum Durchführen eines solchen Verfahrens.

10

In Mehrsprung-Kommunikationssystemen, die auch als Multi-Hop-Kommunikationssysteme bezeichnet werden, werden Daten von einer sendenden Station aus zu einer letztendlich empfangenden Station entweder direkt über oder eine Vielzahl zwischen-

15 geschalteter Zwischen- bzw. Relaisstationen übertragen. Neben der Übertragung von Daten über eine einzige zwischengeschaltete Relaisstation können die Daten auch über eine Vielzahl in Reihe hintereinander geschaltete Relaisstationen übertragen werden, was auch als Multi-Hop bezeichnet wird. Außerdem

20 können, insbesondere in Gleichwellennetz- (SFN: Single Frequency Network)- Kommunikationssystemen ein und dasselbe Signal und somit ein und dieselben Daten von mehreren Relaisstationen gleichzeitig bzw. gering zeitversetzt empfangen und gemeinsam, dass heißt gleichzeitig oder entsprechend leicht

25 zeitversetzt und auf der gleichen Frequenz direkt an die empfangende Station oder an eine weitere Relaisstation übertragen werden. Dabei können in den Relaisstationen Vorverzerrungs- oder Entzerrungsverfahren eingesetzt werden, um die Leistungsfähigkeit zu steigern. Um eine fehlerfreie Daten-

30 übertragung sicher zu stellen, werden aus derartigen oder anderen Kommunikationssystemen für sich bekannte Fehlererkennungs- und Fehlerkorrekturverfahren angewendet, beispielsweise eine automatische Anforderung zur wiederholten Übertragung eines ursprünglichen oder modifizierten Datenpakets (ARQ: Automatic Repeat Request). Bekannt ist auch die Anwendung einer sogenannten zyklischen Redundanzprüfung (CRC: Cyclic

35 Redundancy Check). Diese Verfahren werden dabei für jede

einzelne der Übertragungen neu angewendet, also auf jede Übertragung von der sendenden Station zu einer benachbarten Relaisstation, auf jede Übertragung von einer Relaisstation zu einer weiteren Relaisstation und auf jede Übertragung von einer Relaisstation zu der empfangenden Station. Diese Vorgehensweise stellt zwar sicher, dass die Daten über möglichst viele Wege möglichst fehlerfrei zu der empfangenden Station gelangen, nachteilhaft ist aber der hohe damit verbundene Rechen- und Zeitaufwand. Außerdem ist ein hoher Energieverbrauch mit dieser Verfahrensweise verbunden, da einerseits die Entpackung, Dekodierung und Prüfung von empfangenden Daten in den Relaisstationen sowie das Anfordern einer erneuten Übersendung oder das erneute Kodieren und weitersenden Energie verbraucht und letztendlich die wiederholte Übertragung von erneut versandten Datenpaketen ebenfalls Energie verbraucht.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum fehlerüberwachten Übertragen von Daten über parallele Schnittstellen eines Mehrsprung-Kommunikationssystems zu verbessern, insbesondere mit Blick auf den Verarbeitungsaufwand des Gesamtsystems zu verbessern, sowie Kommunikationsstationen zum Durchführen eines solchen Verfahrens vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum fehlerüberwachten Übertragen von Daten über parallele Schnittstellen eines Mehrsprung-Kommunikationssystems mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 bzw. eine Kommunikationsstation mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand abhängiger Ansprüche.

Dadurch, dass Bestätigungen bzw. Anforderungen für erneute Datenübertragungen nur von der empfangenden Station, dass heißt in der Regel der letzten Station in der Übertragungs-

kette, erzeugt werden, muss auch nur diese Station empfangene Daten auf eine ausreichende Empfangsqualität überwachen. Bei der Erkennung einer ausreichenden Empfangsqualität sendet auch nur diese Station eine derart erzeugte Bestätigung bzw.

- 5 Anforderung in Richtung der ursprünglich die Daten sendenden Station ab. Die zwischengeschalteten Relaisstationen dienen im einfachsten Fall lediglich zum Weiterleiten empfangener Daten bzw. zum Weiterleiten empfangener Bestätigungen oder Anforderungen. Entsprechend entfällt in diesem einfachen Fall  
10 die Überprüfung zur Weiterleitung empfangener Daten in den Relaisstationen, was eine schnellere Weiterleitung und einen geringeren Energieverbrauch ermöglicht.

15 Eine Relaisstation, welche zur Weiterleitung empfangener Daten auf eine unzureichende Empfangsqualität prüft und die Daten davon abhängig nicht weiterleitet oder weiterleitet bzw. bezüglich dieser Empfangsqualität die Datenverbindung aufrecht erhält oder abschaltet, benötigt zwar Energie und Zeit für die Überprüfung der empfangenen Daten, jedoch wird durch  
20 eine unterbundene Weiterleitung und eine unterbundene Anforderung einer erneuten Datenübertragung letztendlich ebenfalls Energie gespart. Dadurch, dass bei einem derartigen Kommunikationssystem die ursprünglich gesendeten Daten über eine Vielzahl paralleler Datenwege übertragen werden, besteht eine  
25 ausreichend hohe Wahrscheinlichkeit, dass im Fall des Datenverlustes auf einem Übertragungsweg und der daraufhin erfolgenden Deaktivierung dieses Datenweges trotzdem die ursprünglichen Daten über zumindest einen oder mehrere weitere der parallelen Übertragungswege zu der beabsichtigten Zielstation bzw. empfangenden Station gelangen. Vorteilhaft ist somit ein Kommunikationssystem bzw. eine Verfahrungsweise, bei der die Übertragung der Daten nur über Relaisstationen vorgenommen wird, welche die Daten ausreichend gut bzw. mit ausreichender Fehlerfreiheit empfangen haben.

35

Während es vorteilhaft ist, wenn eine Relaisstation eigenständig die Entscheidung trifft, ob zur Weiterleitung empfan-

- gene Daten eine ausreichende Qualität haben, um weitergeleitet zu werden, ist eine Verfahrensweise besonders vorteilhaft, bei der für die Entscheidungsfindung auch Informationen von Relaisstationen paralleler Übertragungswege berücksichtigt werden. Teilt eine Relaisstation auf einem parallelen Weg mit, dass sie eine Übertragung mit sehr gut bzw. hochqualitativ zur Weiterleitung empfangenen Daten vornehmen kann, muss eine darüber informierte parallele Relaisstation nicht eine zusätzliche Übertragung der möglicherweise sogar schlechter empfangenen Daten vornehmen. Dies gilt insbesondere dann, wenn die parallelen Datenwege einander kreuzen oder von jeder Relaisstation die weitergeleiteten Daten von anderen Relaisstationen in ihren Umfeld empfangen werden können.
- Vorteilhafterweise kann eine Vielzahl für sich bekannter Fehlerkorrekturverfahren oder Fehlererkennungsverfahren in den Relaisstationen verwendet werden, wobei diese Verfahren nur zur Erkennung der Qualität der weiterzuleitenden empfangenen Daten verwendet wird, nicht aber zu einer erneuten Anforderung im Falle einer schlechten Empfangsqualität.
- Besonders vorteilhaft ist die Anwendung derartiger Verfahren in einem Kommunikationssystem, bei welchem die verschiedenen sendenden und empfangenden Stationen sowie Relaisstationen auf einer einzelnen Frequenz kommunizieren. Diese Bedingungen finden sich insbesondere in dezentral organisierten, dass heißt selbstorganisierenden Kommunikationsnetzen, wie sie für sogenannte Ad-Hoc-Kommunikationssysteme typisch sind.
- Vorteilhafterweise werden die über verschiedene parallele Wege zueinander parallel und überlagert empfangenen Daten empfängerseitig in der empfangenen Station überlagert und gemeinsam verarbeitet, um durch statistische Mittelwertbildung und dergleichen eine weitere Qualitätsverbesserung erzielen zu können.

Insbesondere ergibt sich für die bedingungsabhängige Weiterleitung von Daten in Relaisstationen empfängerseitig eine höhere Summendatenrate, d.h. eine erhöhte Reproduktionsqualität dadurch, dass die empfängerseitig empfangenen Daten in der 5 Gesamtheit gemittelt eine bessere Qualität aufweisen.

Eine Kommunikationsstation zum Durchführen eines solchen Verfahrens kann eine sendende Station eine empfangene Station oder eine Relaisstation sein, kann jedoch auch kombiniert 10 zwei oder alle drei der Funktionalitäten aufweisen. Eine solche Kommunikationsstation weist zweckmäßigerweise neben einer Empfangs Sendeeinrichtung auch eine Analyseeinrichtung auf, welche Bestandteil der stationseigenen Steuereinrichtung sein kann und zum Analysieren empfangener Daten bezüglich deren 15 Empfangsqualität ausgelegt ist.

Ein Ausführungsbeispiel und Varianten dazu werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

20 Fig. 1 schematisch ein Kommunikationssystem mit einer Vielzahl von über parallele Datenverbindungen kommunizierenden Stationen und

25 Fig. 2 schematisch die verschiedenen Möglichkeiten zur Behandlung von zur Weiterleitung empfangenen Daten in Relaisstationen.

Wie dies aus Fig. 1 ersichtlich ist, weist ein beispielhaftes Kommunikationssystem MHSFN eine Vielzahl miteinander kommunizierender Stationen auf. Als Kommunikationssystem ist beispielhaft ein Mehrsprung- bzw. Multi-Hop(MH)-Kommunikationssystem dargestellt, welches als Gleichwellennetz (SFN: Single Frequency Network) ausgebildet ist. Eine Übertragung auf andere Kommunikationssysteme, insbesondere Ad-hoc- Kommunikationssysteme ist jedoch möglich. 30 35

Dargestellt ist eine Situation, bei der eine sendende Station SS Daten D zu einer empfangenden Station RS versendet. Dabei wird die Distanz zwischen der sendenden Station SS und der empfangenden Station RS so groß angenommen, dass eine direkte  
5 Übertragung über eine direkte Kommunikationsverbindung zwischen diesen beiden nicht möglich ist. Die sendende Station SS sendet ihre Daten D über eine Vielzahl von Kommunikations-  
schnittstellen V11,V12,V13 zu verschiedenen zwischenge-  
schalteten Stationen, die zur einfacheren Unterscheidbarkeit  
10 nachfolgend als Relaisstationen HS1,HS2,HS3 bezeichnet wer-  
den. Die Relaisstationen HS1,HS2,HS3 erkennen beispielsweise an dem Datenkopf (Header) empfangener Datenpakete, dass es sich um weiterzuleitende empfangene Daten D handelt und lei-  
ten diese empfangenden Daten D in Richtung der Zielstation,  
15 dass heißt der empfangenden Station RS über weitere Kommuni-  
kationsschnittstellen V21,V23 weiter. Die Kommunikati-  
onsschnittstellen V11,V12,V13,V21,V23 sind vorzugsweise Funk-  
schnittstellen, welche mit der gleichen bzw. einer einzigen  
Frequenz betrieben werden. Für den Fall, dass die empfangende  
20 Station RS sich bereits im Sendebereich der Relaisstationen HS1,HS3 befindet, werden die weiterzuleitenden empfangenen Daten D direkt zu der empfangenden Station RS übertragen. An-  
dernfalls erfolgt die Übertragung über weitere zwischenge-  
schaltete Relaisstationen.  
25  
Von der empfangenen Station RS wird nach dem Empfang der Da-  
ten D eine Überprüfung vorgenommen, ob diese ausreichend feh-  
lerfrei empfangen wurden. Für die Überprüfung können übliche,  
für sich bekannte Fehlererkennungs- und Fehlerkorrekturver-  
fahren, z.B. ARQ und/oder CRC verwendet werden. Nach einer  
30 solchen Analyse sendet die empfangende Station RS eine Bestä-  
tigung ACK über eine ausreichende Empfangsqualität und/oder  
eine Anforderung zur erneuten Übertragung oder modifizierten  
Übertragung der ursprünglichen Daten D in Richtung der ur-  
sprünglich sendenden Station SS. Die Bestätigung ACK bzw. An-  
forderung wird wiederum über eine direkte Verbindung oder ei-  
ne Vielzahl zueinander paralleler Verbindungen

V21,V11;V23,V13;V22,V12 unter Zwischenschaltung der Relaisstationen HS1,HS2,HS3 übertragen. Je nach Empfang einer Bestätigung ACK oder einer Anforderung übersendet die sendende Station SS nachfolgend neue Daten D bzw. neue Datenpakete oder veranlasst eine wiederholte und optional modifizierte Übersendung der ursprünglichen Daten.

Vorteilhafterweise werden gemäß einer bevorzugten Ausführungsform in den Relaisstationen HS1,HS2,HS3 zur Weiterleitung empfangene Daten D nicht einfach ungeprüft weitergeleitet sondern vor einer Weiterleitung bezüglich der Empfangsqualität bzw. der Datenqualität überprüft. Stellt eine der Relaisstationen HS2 fest, dass die Datenqualität der zur Weiterleitung empfangenen Daten D nicht ausreicht oder diese Daten D fehlerhaft empfangen worden sind, so baut sie keine Verbindung V22 zur Weiterleitung der empfangenen Daten D auf. Dadurch unterbricht der entsprechende Datenpfad V12,V22, der ursprünglich von der sendenden Station SS über die zweite Relaisstation HS2 zu der empfangenen Station RS eingerichtet wurde. Insbesondere veranlasst die zweite Relaisstation HS2 auch keine erneute Übertragung der ursprünglichen oder modifizierten ursprünglichen Daten D.

In den zwischengeschalteten Relaisstationen HS1-HS3 werden entsprechend neben einer Empfangseinrichtung R und einer Sendeeinrichtung S sowie allgemeiner für den Betrieb erforderlicher Steuereinrichtungen und Speicher auch Einrichtungen und Funktionen für die Überprüfung von zur Weiterleitung empfangenen Daten bereitgestellt. Insbesondere wird dazu eine Analyseeinrichtung A bereitgestellt, welche Bestandteil der zentralen Steuereinrichtung der Relaisstationen HS1-HS3 sein kann.

Weitere Einrichtungen und/oder Funktionen dienen vorteilhaftweise zur Durchführung von Vorverzerrungs- oder Entzerrungsverfahren, durch welche beispielsweise eine konstruktive Überlagerung der Signale an der empfangenden Station RS und

optional weiterer zwischengeschalteter Relaisstationen erreicht werden kann. Beispielsweise können für sich bekannte Verfahren wie eine Phasen- oder Equal-Gain, Maximum Ratio- oder eine Auswahl- bzw. Selection-Verzerrung verwendet werden. Möglich sind auch Kombinationen oder Erweiterungen sowie andere Vorverzerrungstechniken.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist auch eine Kommunikation verschiedener Relaisstationen HS2, HS3 untereinander möglich. Eine Kommunikation findet über eine entsprechende Schnittstelle VH statt, welche bevorzugt als Funkschnittstelle, prinzipiell aber auch als leitungsgebundene Schnittstelle ausgebildet sein kann. Darüber können Informationen bezüglich zur Weiterleitung empfangener Daten D bzw. über deren Empfangsqualität übertragen werden. Dadurch ist es möglich, dass eine dritte Relaisstation HS3 nach einem Empfang von Daten D mit einer sehr guten Empfangsqualität diese Tatsache an eine zweite Relaisstation HS übermitteln kann, welche als parallele Station dieselben Daten D parallel empfangen hat, dies jedoch mit einer schlechteren Empfangsqualität. In einem solchen Fall kann die Relaisstation HS mit der schlechteren Empfangsqualität die Weiterleitung zur Weiterleitung empfangener Daten D unterdrücken, da über einen parallelen Datenpfad SS-HS3-RS die selben Daten D mit besserer Weiterleitungsqualität übertragen werden.

Allgemein kann vor einer Weiterleitung in den Relaisstationen HS1-HS3 eine Datenverarbeitung von zur Weiterleitung empfangenen Daten vorgenommen werden. Die Art der Weiterverarbeitung und der Weiterleitung bzw. Weitersendung kann dabei verschiedenen Kenngrößen unterliegen. Beispielsweise können Signal-zu-Rauschverhältnisse (SNR: Signal to Noise Relation) an den Eingängen der zwischengeschalteten Relaisstationen HS1-HS3 ausgewertet werden. Möglich ist auch die Bestimmung der Anzahl korrigierter Bit in einem Viterbi-Decoder oder die Berücksichtigung des Ergebnisses einer zyklischen Redundanzprüfung CRC. Als Verarbeitungstechniken werden insbesondere Ver-

fahren zur Entzerrung und Verstärkung eines zur Weiterleitung empfangenen Signals ohne eine weitere zusätzliche Demodulation bevorzugt. In Relaisstationen HS1-HS3, in denen eine Überprüfung von zur Weiterleitung empfangenen Daten vorgenommen  
5 wird, werden die empfangenen Daten D zweckmäßigerweise demoduliert und decodiert, um die eigentliche Analyse vornehmen zu können. Möglich ist sowohl eine Ausführungsform, bei der die analysierten Daten D bzw. Datenpakete anschließend zur Weiterleitung erneut encodiert und moduliert werden, möglich  
10 ist aber auch eine Ausführungsform, bei der die ursprünglich zur Weiterleitung empfangenen Daten D in einem Zwischenspeicher gehalten werden, um unverändert aus dem Zwischenspeicher weitergeleitet werden zu können, falls ein verdoppelter Satz  
15 der Daten nach einer Demodulation, Decodierung und Analyse als zur Weiterleitung ausreichend gut befunden wurde. Vorteilhaftweise können Verfahren zur erneuten Übertragung eines fehlerhaft oder unzureichend empfangenen Datenpakets deaktiviert werden, wenn die Daten D empfangende Station nicht  
20 die Zielstation sondern nur eine Relaisstation ist.

Im Rahmen der Weitersendung bzw. Weiterleitung ist es neben dem erneuten Kodieren und Modulieren von Daten D bzw. Datenpaketen auch möglich, eine Vorverzerrung vorzunehmen. Insbesondere kann die Weiterleitung eines empfangenen Signals bzw.  
25 empfangener Daten D nach einer Entzerrung, Verstärkung und eventuellen Vorverzerrung vorgenommen werden.

Prinzipiell ist eine Anwendung sowohl bei zentralisiert als auch bei dezentral bzw. selbstorganisierend organisierten  
30 Netzen möglich. Der Austausch der vorstehend genannten Kenngrößen zwischen einzelnen der Stationen, insbesondere zwischen Relaisstationen auf zueinander parallelen Datenbahnen ist besonders vorteilhaft einsetzbar, wie dies vorstehend ausgeführt ist. Zur Analyse können aber auch lediglich Kenngrößen verwendet werden, die in der eigenen Station verwendet wurden, beispielsweise mittels für sich bekannter Fehlererkennungs- und Fehlerkorrekturverfahren. Die Anwendung eines  
35

Fehlerkorrekturverfahrens kann dabei im Fall einer weiterleitenden Relaisstation auf den fehlererkennenden Teil beschränkt bleiben, wobei ein korrigierender Teil nur im Fall einer dazu nicht erforderlichen erneuten Übertragung eingesetzt wird, sofern eine Übertragung der Daten über eine ausreichende Anzahl paralleler Datenverbindungen sichergestellt ist. Selbiges gilt für Fehlererkennungsverfahren, welche im Fall einer Relaisstation vorzugsweise auf die Erkennung des Fehlers beschränkt eingesetzt werden, wobei eine entsprechende Fehlererkennungsmittelung unterdrückt wird.

Im Fall der Kommunikation zwischen benachbarten Stationen insbesondere Relaisstationen HS2, HS3, kann einerseits nur eine direkte Übertragung eines Analyseergebnisses an benachbarte Stationen vorgenommen werden, möglich ist aber auch eine Verhandlung bzw. Aushandlung der Analyse- bzw. Auswertungsergebnisse zwischen solchen benachbarten Stationen, welche zum Abschluss einer derartigen Verhandlung entscheiden, über welche der verhandelnden Stationen HS3 eine Weiterleitung der Daten vorzunehmen ist.

Fig. 2 dient zur Veranschaulichung verschiedener Varianten des dargestellten Ausführungsbeispiels. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Organisation des Auswertungsverfahrens. Vereinfachend kann angenommen werden, dass beispielsweise nur eine einzige Kenngröße, die das Ergebnis einer zyklischen Redundanzprüfung ist, verwendet wird. Ferner wird bei dem einfachen Beispiel davon ausgegangen, dass die an den Zwischenstationen bzw. Relaisstationen HS1-HS3 zur Weiterleitung empfangenen Signale vollständig demoduliert und decodiert werden können. Ausgegangen wird dabei von einem Fehlerkorrekturverfahren in einem 2-Hop-SFN-Kommunikationssystem, bei dem die Fehlerkorrektur ARQ Ende- zu -Ende- Verbindung durchgeführt wird. Fehlerkorrekturen, wie sie für die einzelnen Verbindungen für sich bekannt sind, können gemäß dem vorstehend beschriebenen Konzept ausgelassen werden. Die ursprünglich sendende Station SS erhält somit keine Bestätigungen für Daten

bzw. Datenpakete, welche von den zwischengeschalteten Relaisstationen HS1-HS3 korrekt empfangen wurden. Es wird entsprechend keine getrennte Absicherung der ersten Sprünge bzw.

- 5 Hops durchgeführt. Ausschließlich die empfangende Station RS bestätigt korrekt empfangene Pakete, worauf hin Pakete mit einer fehlenden Empfangsbestätigung von der sendenden Station SS bei Fehlen der Bestätigung wiederholt übertragen werden.

10 Für die zwischengeschalteten Relaisstationen HS gibt es verschiedene Möglichkeiten, die empfangenen Daten D bzw. Datenpakete zu behandeln. Gemäß einer besonders einfachen Ausführungsform a) findet eine bedingungslose Weiterleitung in der Relaisstation HS statt. Dabei kann es vorkommen, dass ein fehlerhaft empfangenes Datenpaket oder ein Signal mit einem 15 schlechten Signal-zu-Rausch-Verhältnis an die empfangende Station RS weitergeleitet wird. Die Auswertung von Kenngrößen oder dergleichen entfällt in diesem Fall.

20 Bevorzugt wird daher die bedingungsverknüpfte bzw. bedingungsabhängige Weiterleitung b) von empfangenden Daten D. Diese Bedingungen können unabhängig voneinander in einzelnen der verschiedenen parallelen Relaisstationen HS oder mit Hilfe von Informationen aller oder mehrerer untereinander kommunizierender Relaisstationen HS2,HS3 ausgewertet werden. Entsprechend gibt es zwei weitere Varianten. Im einfacheren Fall 25 c) wird nur eine stationsinterne Analyse von zur Weiterleitung empfangenen Daten D vorgenommen. Haben die analysierten Daten eine ausreichende Datenqualität, so wird die Weiterleitung in Richtung der empfangenden Station RS veranlasst. Reicht die Datenqualität nicht aus, so wird die Weiterleitung in Richtung der empfangenen Station RS unterbunden. Vorteilhafterweise kann auch die Rückmeldung von Bestätigungen oder Anforderungen für erneute Übertragungen unterbleiben.

30

Gemäß der anderen Ausführungsform d) findet die anhand der zweiten und dritten Relaisstation HS2,HS3 beschriebene Kommu-

nikation statt, bei der zumindest eine der Relaisstationen HS2 auf Informationen von zumindest einer anderen der Relaisstationen HS3 zugreift, um eine Entscheidung bezüglich möglicherweise nicht optimal empfangenen Daten D bezüglich deren  
 5 Weiterleitung zu treffen.

Erstaunlicherweise ist bereits selbst die bedingungslose Weiterleitung a) von Daten D unabhängig von einer Analyse und somit unabhängig von einer ausreichenden oder nicht ausreichenden Empfangsqualität in der Relaisstation HS vorteilhaft.  
 10 Wird davon ausgegangen, dass alle Datenpfade SS-HS1-RS;SS-HS2-RS;SS-HS3-RS eine etwa gleiche mittlere Paketfehlerrate  $PER_0$  haben, so kann die Wahrscheinlichkeit, dass genau n Relaisstationen von insgesamt K parallel zueinander angeordneten Relaisstationen ein gesendetes Datenpaket korrekt empfangen, formuliert werden, wie folgt:  
 15

$$p(n) = \binom{K}{n} \cdot (1-PER_0)^n \cdot PER_0^{K-n}.$$

20 Die mittlere Anzahl der Relaisstationen, welche das Paket bzw. die Daten korrekt empfangen haben und dementsprechend weitersenden, kann berechnet werden wie folgt:

$$E(n) = \sum_{n=0}^K n \cdot p(n) \approx (1-PER_0) \cdot K.$$

25 Während bei der bedingungslosen Weiterleitung alle K Zwischenstationen gemeinsam im SFN-Kommunikationssystem senden, werden im Fall einer bedingungsabhängigen Weiterleitung, also im Fall der Analyse einer Empfangsqualität von empfangenden Daten D in Relaisstationen HS1-HS3 gemäß den bevorzugteren Ausführungsformen, nur Daten D über eine geringere Anzahl von Datenwegen SS-HS1-RS;SS-HS3-RS bei der empfangenden Station RS eintreffen. Damit kann im Fall einer bedingungsabhängigen Weiterleitung die Empfangsleistung bei der empfangenden Station RS vergleichsweise geringer sein, als im Fall einer bedingungslosen Weiterleitung der Daten D durch alle Relaissta-  
 30  
 35

tionen. Jedoch haben im Fall der teilweise unterdrückten Weiterleitung die bei der empfangenden Station RS empfangenden Daten D eine höhere Datenqualität bzw. ein geringeres Signal-zu-Rausch-Verhältnis, so dass insgesamt eine Verbesserung der  
5 Datenqualität zu verzeichnen ist.

21. Juni 2002

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Übertragen von Daten (D) in einem Kommunikationssystems (MHSFN), bei dem

- 5 - die Daten (D) von einer sendenden Station (SS) zu einer die Daten (D) empfangenden Station (RS) über zumindest zwei die Daten jeweils empfangenden und weiterleitenden Relaisstationen (HS1, HS2, HS) übertragen werden, und
- 10 - die Daten (D) bei einer unzureichenden Übertragung aufgrund einer empfängerseitigen Anforderung und/oder aufgrund des Ausbleibens einer empfängerseitigen Bestätigung (ACK) erneut übertragen werden,  
dadurch gekennzeichnet, dass
- 15 - die Anforderung bzw. die Bestätigung (ACK) nur von der empfangenden Station (RS) erzeugt und zur sendenden Station (SS) zurückgesendet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem

- 20 zumindest eine der Relaisstationen (HS2) empfangene Daten (D) auf unzureichenden Empfang prüft, und die Daten (D) abhängig von dem Ergebnis der Prüfung entweder nicht weiterleitet oder weiterleitet und/oder abhängig von dem Ergebnis der Prüfung die über sie führende Datenverbindung (V22) ohne eine erneute Anforderung bei der sendenden Station (SS) unterbricht.

25

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die Übertragung der Daten (D) nur über eine der Relaisstationen (HS1, HS3) vorgenommen wird, welche die Daten (D) ausreichend gut empfangen hat.

30

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, bei dem in zumindest einer der Relaisstationen (HS2, HS3) vor der Weiterleitung empfangener Daten (D) zur Erkennung der ausreichend gut oder unzureichend empfangenen Daten Fehlerkorrekturverfahren (ARQ, CRC) oder Fehlererkennungsverfahren angewendet werden.

5. Verfahren nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem zumindest in einer Relaisstation (HS2) die Weiterleitung empfanger Daten (D) abhangig von einer eigenen Empfangsqualitaet und abhangig von einer Empfangsqualitaetsinformation zu mindest einer parallelen Relaisstation (HS3) durchgefuehrt oder nicht durchgefuehrt wird.
- 10 6. Verfahren nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem die sendende Station (SS), die empfangende Station (RS) und zumindest ein Teil der Relaisstationen (HS1-HS3) zu einem Kommunikationssystem (MHSFN) gehoeren, welches auf einer einzelnen Frequenz kommuniziert.
- 15 7. Verfahren nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem die Weiterleitung der Daten (D) ueber verschiedene parallele Wege, die ueber verschiedene Relaisstationen (HS1;HS2;HS3) ausgebildet werden, erfolgt, wobei die Daten (D) in den Relaisstationen verarbeitet, insbesondere verzerrt und/oder entzerrt, decodiert und/oder codiert werden.
- 20 8. Verfahren nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem die parallel ueber verschiedene Wege uebertragenen Daten (D) empfaengerseitig ueberlagert empfangen und gemeinsam verarbeitet werden.
- 25 9. Kommunikationsstation (RS,SS,HS1,HS2,HS3) zum Durchfuehren eines Verfahrens nach Anspruch 1, wobei eine als Relaisstation (HS1-HS3) ausgebildete Kommunikationsstation aufweist
- 30 - eine Empfangseinrichtung (R) zum Empfangen von weiterzuleitenden Daten (D),  
- eine Analyseeinrichtung (A) zum Analysieren dieser Daten (D) bezuelich deren Empfangsqualitaet, und  
- eine Sendeeinrichtung (S) zum Weiterleiten der Daten (D)
- 35 abhangig von dem Ergebnis in der Analyseeinrichtung.

21. Juni 2002

16

### Zusammenfassung

Verfahren und Kommunikationsstation zum Übertragen von Daten in einem

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum fehlerüberwachten Übertragen von Daten (D) über Schnittstellen eines Mehrsprung-Kommunikationssystems, bei dem
  - die Daten von einer sendenden Station zu einer die Daten empfangenden Station über zumindest zwei zwischen diese geschalteten, die Daten parallel zueinander empfangenden und weiterleitenden Relaisstationen übertragen werden, und
  - die Daten bei einer unzureichenden Übertragung aufgrund einer empfängerseitigen Anforderung und/oder aufgrund des Ausbleibens einer empfängerseitigen Bestätigung erneut übertragen werden.
- 10
- 15

Zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit und zum Einsparen von Energie in dem System wird vorgeschlagen, die Anforderung bzw. die Bestätigung nur von der empfangenden Station zu erzeugen und zur sendenden Station zurückzusenden. Die Relaisstationen erzeugen somit keine eigenen Bestätigungen oder Anforderungen.

FIG 1

FIG 1

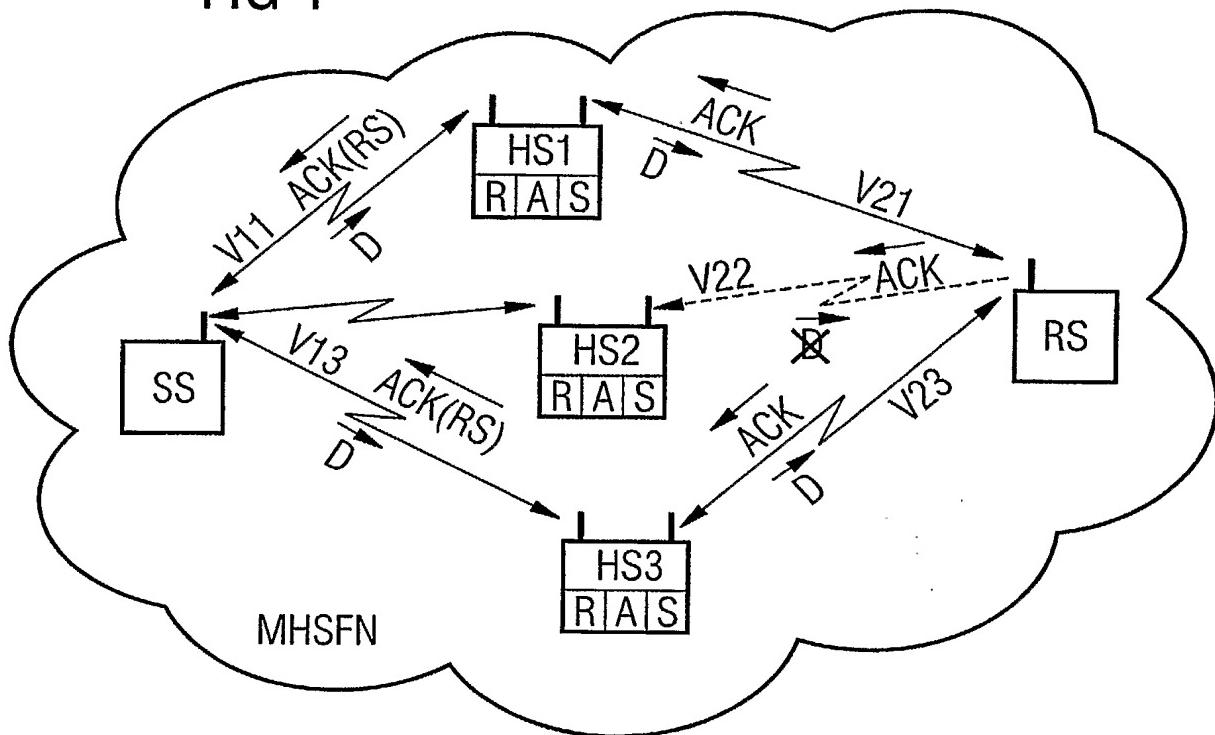


FIG 2

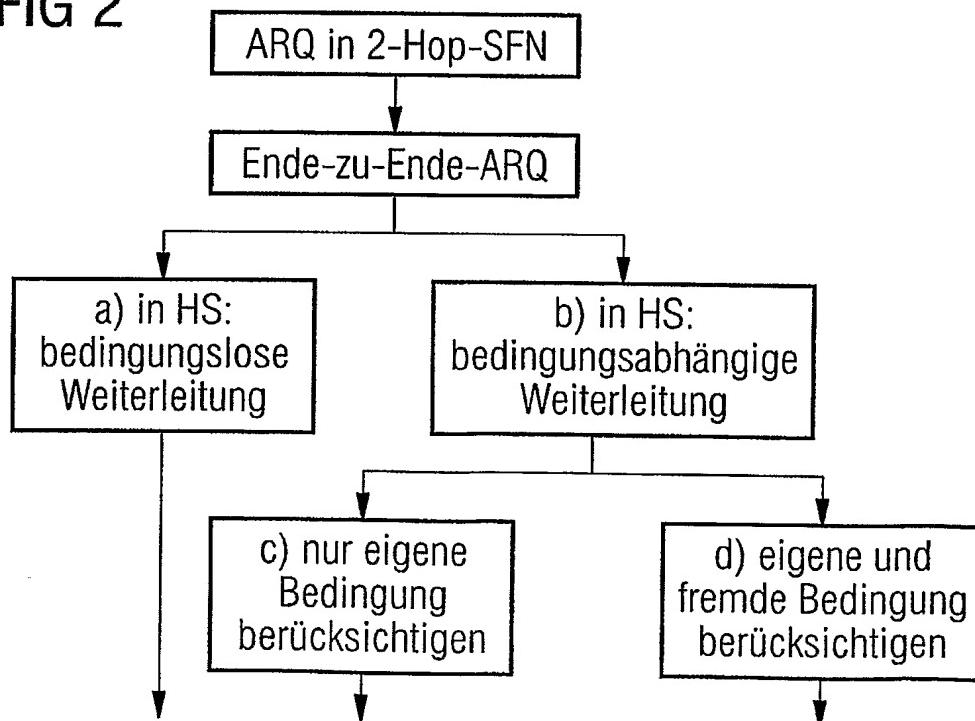


FIG 1

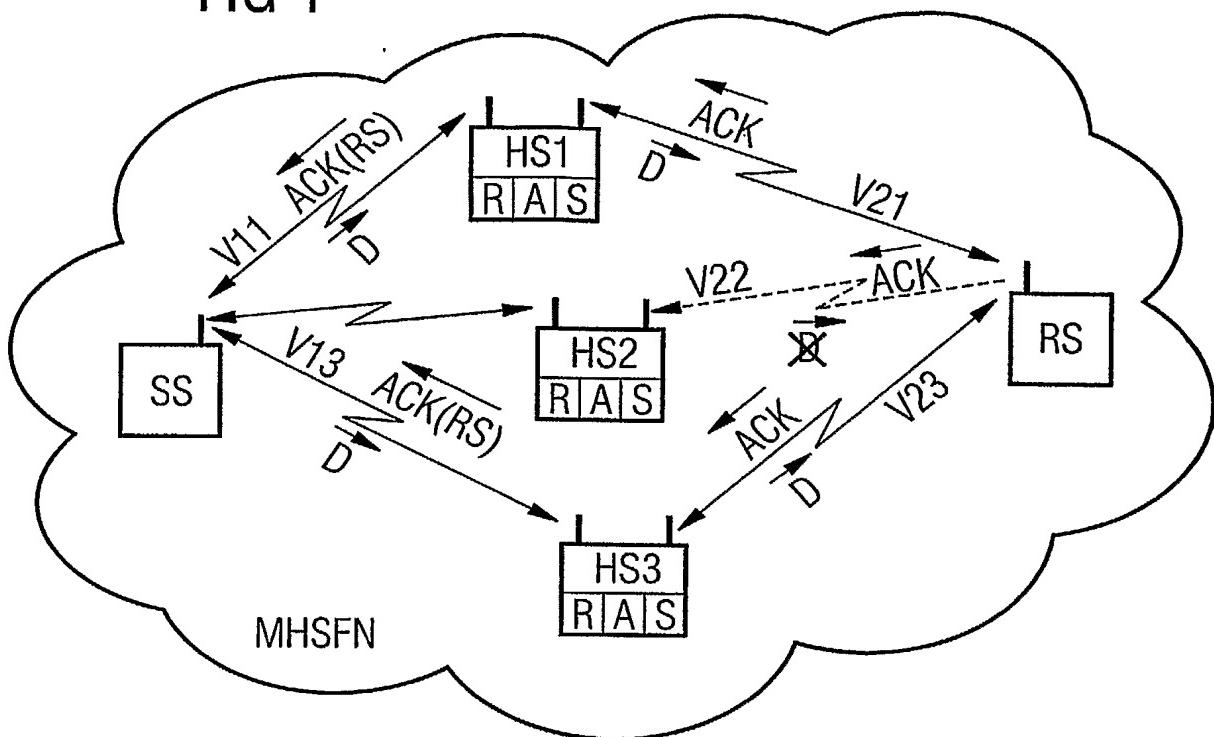


FIG 2

